

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-292600

(43)Date of publication of application : 08.10.2002

(51)Int.Cl.

B81C 5/00

B81B 1/00

(21)Application number : 2001-101392

(71)Applicant : MITSUI CHEMICALS INC

(22)Date of filing : 30.03.2001

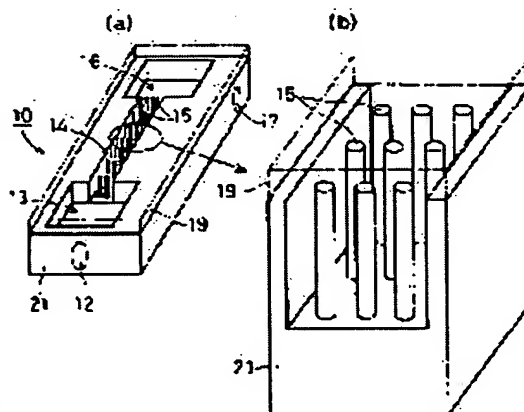
(72)Inventor : OKAMOTO KAZUHISA

## (54) MICROPIPING AND ITS MANUFACTURING METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a micropiping and its manufacturing method which are superior in impact resistance, working accuracy, mass production and manufacturing cost.

**SOLUTION:** The micropiping 10 comprises a base plate 21 on which a micro flow path is formed by grooving work, a cover base plate 19 connected to the base plate 21 so that it may cover the flow path, and the like. When a polymer material is molded by such as a transfer molding and an injection molding using an original form 20 having a three-dimensional shape of the flow path, the base plate 21 with the flow path transferred is obtained. When the cover base plate 19 comprising a thermoplastic resin sheet or the like is connected onto the molded base plate 21, the micropiping 10 is obtained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**BEST AVAILABLE COPY**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-292600

(P 2 0 0 2 - 2 9 2 6 0 0 A)

(43) 公開日 平成14年10月8日 (2002. 10. 8)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マコード (参考)

B81C 5/00

B81C 5/00

B81B 1/00

B81B 1/00

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-101392 (P 2001-101392)

(22) 出願日 平成13年 3 月 30 日 (2001. 3. 30)

(71) 出願人 000005887

三井化学株式会社

東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 5 号

(72) 発明者 岡本 和久

千葉県袖ヶ浦市長浦580-32 三井化学株式会社内

(74) 代理人 100075557

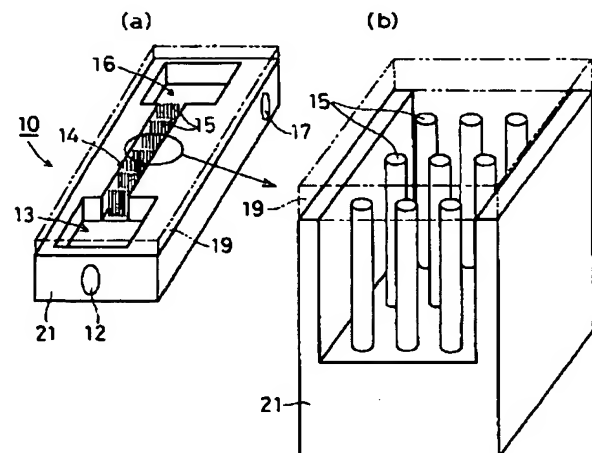
弁理士 西教 圭一郎 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 マイクロ配管およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 耐衝撃性、加工精度、量産性、製造コストに優れたマイクロ配管およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 マイクロ配管 10 は、溝加工によって微細な流路が形成されたベース基板 21 と、流路を覆うようにベース基板 21 に接合されたカバー基板 19 などによって構成される。流路立体形状を有する原版 20 を用いてトランスファー成形または射出成形等によって高分子材料を成形すると、流路が転写されたベース基板 21 が得られ、成形されたベース基板 21 の上に熱可塑性樹脂シート等から成るカバー基板 19 を接合すると、マイクロ配管 10 が得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 高分子材料で形成され、流路を有するベース部材と、

ベース部材の流路を封止するカバー部材とを備えることを特徴とするマイクロ配管。

【請求項 2】 流路立体形状を有する原版を用いて高分子材料を成形し、該流路立体形状に対応した流路をベース部材に転写する工程と、

ベース部材の流路を封止するように、カバー部材をベース部材に接合する工程とを含むことを特徴とするマイクロ配管の製造方法。

【請求項 3】 基板上にフォトレジストを塗布し、流路パターンを有するフォトマスクを用いて露光した後、現像する工程と、

基板のレジスト面に金属膜を形成する工程と、

金属膜を剥離した後、該金属膜にレーザ加工を施して前記原版を形成する工程とを含むことを特徴とする請求項 1 記載のマイクロ配管の製造方法。

【請求項 4】 基板上にフォトレジストを塗布し、流路パターンを有するフォトマスクを用いて露光した後、現像する工程と、

基板のレジスト面に金属膜を形成する工程と、

金属膜を剥離した後、該金属膜を用いて高分子材料を成形する工程と、

該成形物にレーザ加工を施して前記原版を形成する工程とを含むことを特徴とする請求項 1 記載のマイクロ配管の製造方法。

【請求項 5】 高分子基板の表面に金属膜を形成する工程と、

該金属膜の上にフォトレジストを塗布し、流路パターンを有するフォトマスクを用いて露光した後、現像する工程と、

露出した部分について、金属膜および高分子基板を所定深さまで除去する工程と、

高分子基板上に残存するレジストおよび金属膜を除去した後、該高分子基板にレーザ加工を施して前記原版を形成する工程とを含むことを特徴とする請求項 1 記載のマイクロ配管の製造方法。

【請求項 6】 高分子基板の表面に金属膜を形成する工程と、

該金属膜の上にフォトレジストを塗布し、流路パターンを有するフォトマスクを用いて露光した後、現像する工程と、

露出した部分について、金属膜および高分子基板を所定深さまで除去する工程と、

高分子基板上に残存するレジストおよび金属膜を除去した後、該高分子基板を用いて高分子材料を成形する工程と、

該成形物にレーザ加工を施して前記原版を形成する工程とを含むことを特徴とする請求項 1 記載のマイクロ配管

の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、医療分野、分析分野等で用いられるマイクロリアクタなどに好適なマイクロ配管およびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 図 5 は、従来のマイクロ配管の製造方法の一例を示す説明図である。マイクロ配管は、顕微鏡レベルでのコンビケムに利用され、加工が容易な材料としてガラス基板を使用することが多い。

【0003】 まず、ガラス板または表面にクロムが塗布されたガラス板など平面度のよいガラス基板 1 を用意し（図 5（a）参照）、ガラス基板 1 の上にフォトレジスト 2 を塗布する（図 5（b）参照）。次に、必要な溝幅を持つマスク 3 を用意し（図 5（c）参照）、マスク 3 をフォトレジスト 2 の上に置いた状態で、UV（紫外線）ランプ 4 を用いて露光する（図 5（d）参照）。

【0004】 次に、マスク 3 を取り外し、フォトレジスト 2 の感光部分を現像し（図 5（e）参照）、フォトレジスト 2 の未露光部分の表面に保護膜 5 を形成する（図 5（f）参照）。次に、ガラス基板 1 の露出部分をフッ酸などのエッチング液で所望の深さまで除去し（図 5（g）参照）、次にフォトレジスト 2 を除去すると、ガラス基板 1 の表面にマスク 3 の開口パターンに対応した溝 8 が形成される（図 5（h）参照）。

【0005】 次に、ガラス基板 1 の加工面に別のガラス基板 6 を置いて熱溶着で接合すると、溝 8 が覆われて微細な配管 8 a が得られる。配管 8 a の中に流路抵抗を付与するための杭を設ける場合は、マスク 3 の開口パターンに杭となる部分を付加したり、あるいは別のプロセスで形成した杭部品を配管 8 a の中に固定する。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 溝幅  $20\mu\text{m}$  以下の高密度加工を施す方法として、上述のようなフォトリソグラフィ以外にもレーザ加工、ドライエッチングなどが考えられる。

【0007】 レーザ加工でガラス基板を加工する場合、熱溶解による加工となるため、加工精度や再現性が低く、量産性に難がある。

【0008】 ドライエッチングでガラス基板を加工する場合、優れた加工精度が得られる。しかし、ドライエッチングは、本来、サブミクロン単位の加工に向いており、マイクロ配管などのミクロン単位の加工には過剰スペックであり、ガス処理費用等によって製造コストが上昇する。

【0009】 また、ガラス基板を用いてマイクロ配管を作製した場合、落下や衝撃による破損が懸念されるため、特に携帯分析機器などの用途で不向きである。

【0010】 本発明の目的は、耐衝撃性、加工精度、量

産性、製造コストに優れたマイクロ配管およびその製造方法を提供することである。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、高分子材料で形成され、流路を有するベース部材と、ベース部材の流路を封止するカバー部材とを備えることを特徴とするマイクロ配管である。

【0012】本発明に従えば、ベース部材を高分子材料で形成することによって、型成形による大量生産が可能になるため、従来と比べて量産性および製造コストの点で有利になる。また、高分子材料は耐衝撃性に優れるため、落下や衝撃による破損を防止できる。

【0013】こうした高分子材料として、a)PET、ポリイミド、液晶CCP等の熱可塑性樹脂、b)エポキシ、フェノール等の熱硬化性樹脂等が使用できる。

【0014】また、流路を封止するカバー部材は、ベース部材と同じ材料が好ましいが、ベース部材と異なる材料でも構わない。

【0015】ベース部材とカバー部材とを接合する方法として、接着剤を用いる方法、熱溶着法、超音波溶着法、二色成形法等が採用できる。

【0016】また本発明は、流路立体形状を有する原版を用いて高分子材料を成形し、該流路立体形状に対応した流路をベース部材に転写する工程と、ベース部材の流路を封止するように、カバー部材をベース部材に接合する工程とを含むことを特徴とするマイクロ配管の製造方法である。

【0017】本発明に従えば、流路立体形状を有する原版を用いて高分子材料を成形し、該流路立体形状に対応した流路をベース部材に転写することによって、同一形状のベース部材を大量に生産できる。そのため従来と比べて量産性および製造コストの点で有利になる。

【0018】また、原版を用いた転写法は、ミクロン単位の加工精度を低コストで実現できる。また、高分子材料は耐衝撃性に優れるため、落下や衝撃による破損を防止できる。

【0019】こうした高分子材料として、a)PET、ポリイミド、液晶CCP等の熱可塑性樹脂、b)エポキシ、フェノール等の熱硬化性樹脂等が使用できる。

【0020】また、流路を封止するカバー部材は、ベース部材と同じ材料が好ましいが、ベース部材と異なる材料でも構わない。

【0021】ベース部材とカバー部材とを接合する方法として、接着剤を用いる方法、熱溶着法、超音波溶着法、二色成型法等が採用できる。

【0022】また本発明は、基板上にフォトレジストを塗布し、流路パターンを有するフォトマスクを用いて露光した後、現像する工程と、基板のレジスト面に金属膜を形成する工程と、金属膜を剥離した後、該金属膜にレーザ加工を施して前記原版を形成する工程とを含むこと

を特徴とする。

【0023】本発明に従えば、ベース部材の成形用原版を作製する方法として、フォトリソグラフィ法を用いて基板上にレジストパターンを形成し、電解めっき、無電解めっき、スパッタリング、蒸着等の成膜法を用いて金属膜を形成し、剥離した金属膜にレーザ加工を施している。

【0024】フォトリソグラフィ法は高精度のレジストパターンを実現でき、このレジストパターンを型として用いて金属膜を形成することによって、高精度の金属膜が得られる。レーザ加工も高精度の追加工が可能である。その結果、ミクロン単位の加工精度を有する成形用原版を作製できる。

【0025】また本発明は、基板上にフォトレジストを塗布し、流路パターンを有するフォトマスクを用いて露光した後、現像する工程と、基板のレジスト面に金属膜を形成する工程と、金属膜を剥離した後、該金属膜を用いて高分子材料を成形する工程と、該成形物にレーザ加工を施して前記原版を形成する工程とを含むことを特徴とする。

【0026】本発明に従えば、ベース部材の成形用原版を作製する方法として、フォトリソグラフィ法を用いて基板上にレジストパターンを形成し、電解めっき、無電解めっき、スパッタリング、蒸着等の成膜法を用いて金属膜を形成し、剥離した金属膜を用いて高分子材料を成形した後、この成形物にレーザ加工を施している。

【0027】フォトリソグラフィ法は高精度のレジストパターンを実現でき、このレジストパターンを型として用いて金属膜を形成することによって、高精度の金属膜が得られる。この金属膜を型として成形した成形物も金属製型と比べて精度に遜色がない。レーザ加工も高精度の追加工が可能である。その結果、ミクロン単位の加工精度を有する成形用原版を作製できる。

【0028】また本発明は、高分子基板の表面に金属膜を形成する工程と、該金属膜の上にフォトレジストを塗布し、流路パターンを有するフォトマスクを用いて露光した後、現像する工程と、露出した部分について、金属膜および高分子基板を所定深さまで除去する工程と、高分子基板に残存するレジストおよび金属膜を除去した後、該高分子基板にレーザ加工を施して前記原版を形成する工程とを含むことを特徴とする。

【0029】本発明に従えば、ベース部材の成形用原版を作製する方法として、高分子基板の表面をケミカル粗化、またはドライエッチングなどの下地表面処理を行った後、無電解めっき、スパッタリング、蒸着等の成膜法を用いて金属膜を形成した後、フォトリソグラフィ法を用いて基板上にレジストパターンを形成し、ケミカルエッチング、レーザ加工等を用いて露出した部分について金属膜および高分子基板を所定深さまで除去する。残存するレジストおよび金属膜を除去した後、高分子基板に

レーザ加工を施している。

【0030】フォトリソグラフィ法は高精度のレジストパターンを実現でき、このレジストパターンを用いて溝を形成することによって、高精度の流路構造が得られる。レーザ加工も高精度の追加工が可能である。その結果、ミクロン単位の加工精度を有する成形用原版を作製できる。

【0031】また本発明は、高分子基板の表面に金属膜を形成する工程と、該金属膜の上にフォトレジストを塗布し、流路パターンを有するフォトマスクを用いて露光した後、現像する工程と、露出した部分について、金属膜および高分子基板を所定深さまで除去する工程と、高分子基板上に残存するレジストおよび金属膜を除去した後、該高分子基板を用いて高分子材料を成形する工程と、該成形物にレーザ加工を施して前記原版を形成する工程とを含むことを特徴とする。

【0032】本発明に従えば、ベース部材の成形用原版を作製する方法として、高分子基板の表面をケミカル粗化、またはドライエッチングなどの下地表面処理を行った後、無電解めっき、スパッタリング、蒸着等の成膜法を用いて金属膜を形成した後、フォトリソグラフィ法を用いて基板上にレジストパターンを形成し、ケミカルエッチング、レーザ加工等を用いて露出した部分について金属膜および高分子基板を所定深さまで除去する。残存するレジストおよび金属膜を除去した後、今度はこの高分子基板を用いて高分子材料を成形した後、この成形物にレーザ加工を施している。

【0033】フォトリソグラフィ法は高精度のレジストパターンを実現でき、このレジストパターンを用いて溝を形成することによって、高精度の流路構造が得られる。この高分子基板を型として成形した成形物も精度に遜色がない。レーザ加工も高精度の追加工が可能である。その結果、ミクロン単位の加工精度を有する成形用原版を作製できる。

#### 【0034】

【発明の実施の形態】図1は本発明の実施の一形態を示し、図1(a)は全体斜視図、図1(b)は部分拡大図である。マイクロ配管10は、溝加工によって微細な流路が形成されたベース基板21と、流路を覆うようにベース基板21に接合されたカバー基板19などで構成される。

【0035】ベース基板21には、微細流路として、順次、入力孔12、バッファ室13、連通路14、バッファ室16、出力孔17が形成される。連通路14には、流路抵抗を付与するための多数の杭15が設けられる。カバー基板19は、これらの流路を液密的に封止する。

【0036】連通路14の寸法は、たとえば幅500 $\mu$ m×深さ100 $\mu$ m程度である。杭15の寸法は、たとえば直径20 $\mu$ m×高さ100 $\mu$ m程度である。

【0037】なお、マイクロ配管10の流路形状は、図

示したものに限られず、用途に応じて適宜変更される。

【0038】図2は、本発明に係るマイクロ配管の製造方法の一例を示す説明図である。まず図2(a)に示すように、流路立体形状を有する原版20を用意し、図2(b)に示すように、トランスファー成形または射出成形等によって三井化学製エポックス（登録商標）などの高分子材料を成形してベース基板21を形成し、ベース基板21に流路立体形状に対応した流路を転写する。たとえばトランスファー成形条件として圧力35kgf/cm<sup>2</sup>以上、型温度180℃に設定した場合、直径20 $\mu$ m、高さ100 $\mu$ mの杭15を有するベース基板21が得られる。

【0039】次に図2(c)に示すように、成形されたベース基板21を原版20から取り出して、図2(d)に示すように、カバー基板19としてPET（ポリエチレンテレフタレート）、PI（ポリイミド）等の熱可塑性樹脂から成るシートを用いて、ベース基板21の流路面の上に置いて、プレス圧着や熱溶着などで両者を接合し、図2(e)に示すように、流路を封止する。

【0040】次に直径100 $\mu$ mのマイクロドリルを用いて、ベース基板21の側面に入力孔12および出力孔17を形成すると、図1に示すようなマイクロ配管10が得られる。

【0041】図3は、図2に示した原版20の製造方法の一例を示す説明図である。まず図3(a)に示すように、流路パターンを有するフォトマスク33を用意し、次に図3(b)に示すように、平面度のよいガラス基板31の上にフォトレジスト32を塗布し、その上にフォトマスク33を置いた状態で、UV（紫外線）ランプ34を用いて露光する。このとき後工程の内容、たとえば孔の有無等に応じてネガマスクまたはポジマスクを選択する。

【0042】次にフォトマスク33を取り外し、図3(c)に示すように、フォトレジスト32の感光部分を現像した後、図3(d)に示すように、ガラス基板31の露出部分およびフォトレジスト32の未露光部分の表面に、無電解めっき、スパッタ、真空蒸着等を用いて、Ni薄膜35を形成する。次に図3(e)に示すように、Ni薄膜35の上にNi電解めっきを施して、たとえば300 $\mu$ m程度の厚さになるまでNi薄膜35を成長させる。

【0043】次にNi薄膜35の表面を研磨した後、ガラス基板31から剥離し、パターン面に残ったレジスト残渣をドライプロセスやケミカルプロセス等で除去し、さらに所望の形状に加工すると、図3(f)に示すような金属型36が得られる。

【0044】図3(g)は金属型36の全体形状を示す。次に図3(h)に示すように、UV-YAGレーザ等を用いてレーザ加工を施して、杭15の形状に対応した直径20 $\mu$ m、深さ110 $\mu$ mの孔37を形成する

10

20

30

40

50

と、図2の原版20が得られる。

【0045】その後、図3(i)に示すように、原版20を用いて高分子材料を成形すると、図3(j)に示すように、流路が転写されたベース基板21が得られる。

【0046】次に金属型36から樹脂型を成形して原版20を得る方法について説明する。まず図3(g)の金属型36を用いて、図3(k)に示すように、トランスファー成形または射出成形等によって三井化学製エポックス(登録商標)などの高分子材料を成形し、金属型36から剥離すると、図3(l)に示すように、流路が転写された樹脂型40が得られる。次に図3(m)に示すように、UV-YAGレーザ等を用いてレーザ加工を施して、杭15の形状に対応した直径20 $\mu$ m、深さ110 $\mu$ mの孔37を形成すると、図2の原版20が得られる。

【0047】その後、図3(n)に示すように、原版20を用いて高分子材料を成形すると、図3(o)に示すように、流路が転写されたベース基板21が得られる。

【0048】図4は、図2に示した原版20の製造方法の他の例を示す説明図である。まず図4(a)に示すように、平面度のよい合成樹脂基板51を用意する。合成樹脂基板51として、たとえば良好なリジッドを有するエポキシ樹脂が使用でき、たとえば厚さ5mmの三井化学製エポックス(登録商標)のメッキグレード板を使用する。

【0049】次に図4(b)に示すように、合成樹脂基板51の表面をケミカル処理によって粗面化し、次に図4(c)に示すように、無電解めっき、スパッタ、真空蒸着等を用いて、Ni薄膜52を形成する。次に図4

(d)に示すように、Ni薄膜52の上にフォトレジスト53を塗布し、次に図4(e)に示すように、流路パターンを有するフォトマスク54をフォトレジスト53の上に置いた状態で、UV(紫外線)ランプ55を用いて露光する。このとき後工程の内容、たとえば孔の有無等に応じてネガマスクまたはポジマスクを選択する。

【0050】次にフォトマスク54を取り外し、図4(f)に示すように、フォトレジスト53の感光部分を現像した後、図4(g)に示すように、Ni薄膜52の露出部分にケミカルエッチング等のエッチングまたはUV-YAGレーザ等を用いたレーザ加工を施して、Ni薄膜52および合成樹脂基板51を所定の深さに至るまで除去する。

【0051】次に、残ったNi薄膜52およびフォトレジスト53を除去すると、図4(h)に示すような樹脂型56が得られる。

【0052】図4(i)は樹脂型56の全体形状を示す。次に図4(j)に示すように、UV-YAGレーザ等を用いてレーザ加工を施して、杭15の形状に対応した直径20 $\mu$ m、深さ110 $\mu$ mの孔57を形成すると、図2の原版20が得られる。

【0053】その後、図4(k)に示すように、原版20を用いて高分子材料を成形すると、図4(l)に示すように、流路が転写されたベース基板21が得られる。

【0054】次に樹脂型56から別の樹脂型を成形して原版20を得る方法について説明する。まず図4(i)の樹脂型56を用いて、図4(m)に示すように、トランスファー成形または射出成形等によって三井化学製エポックス(登録商標)などの高分子材料を成形し、樹脂型56から剥離すると、図4(n)に示すように、流路が転写された樹脂型40が得られる。次に図4(o)に示すように、UV-YAGレーザ等を用いてレーザ加工を施して、杭15の形状に対応した直径20 $\mu$ m、深さ110 $\mu$ mの孔37を形成すると、図2の原版20が得られる。

【0055】その後、図4(p)に示すように、原版20を用いて高分子材料を成形すると、図4(q)に示すように、流路が転写されたベース基板21が得られる。

【0056】このようにマイクロ配管10を樹脂成形法で製造する場合、使用する原版20として、a)金属型36そのものを使用する方法、b)金属型36から樹脂型40を作製する方法、c)樹脂型56そのものを使用する方法、d)樹脂型56から樹脂型40を作製する方法、などが適用できる。

【0057】

【発明の効果】以上詳説したように本発明によれば、ベース部材を高分子材料で形成することによって、型成形による大量生産が可能になり、従来と比べて量産性および製造コストの点で有利になる。また、高分子材料は耐衝撃性に優れるため、落下や衝撃による破損を防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態を示し、図1(a)は全体斜視図、図1(b)は部分拡大図である。

【図2】本発明に係るマイクロ配管の製造方法の一例を示す説明図である。

【図3】図2に示した原版20の製造方法の一例を示す説明図である。

【図4】図2に示した原版20の製造方法の他の例を示す説明図である。

【図5】従来のマイクロ配管の製造方法の一例を示す説明図である。

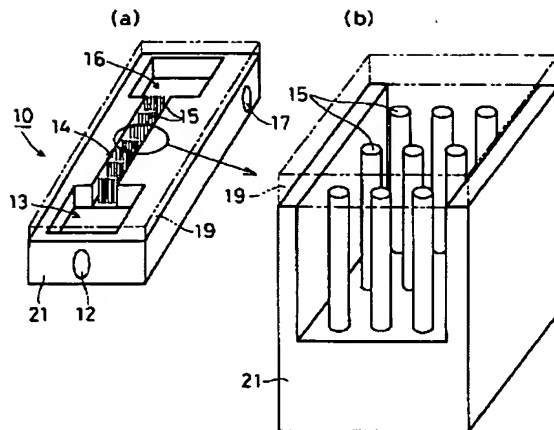
【符号の説明】

- 10 マイクロ配管
- 12 入力孔
- 13, 16 バッファ室
- 14 連通路
- 15 杭
- 17 出力孔
- 19 カバー基板
- 20 原版

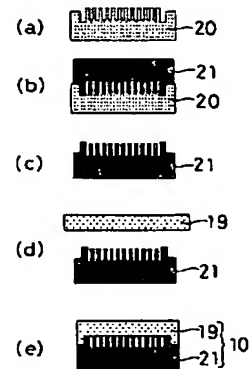
- 21 ベース基板  
 31 ガラス基板  
 32, 53 フォトレジスト  
 33, 54 フォトマスク  
 34, 55 UVランプ

- 35, 52 Ni 薄膜  
 36 金属型  
 40, 56 樹脂型  
 51 合成樹脂基板

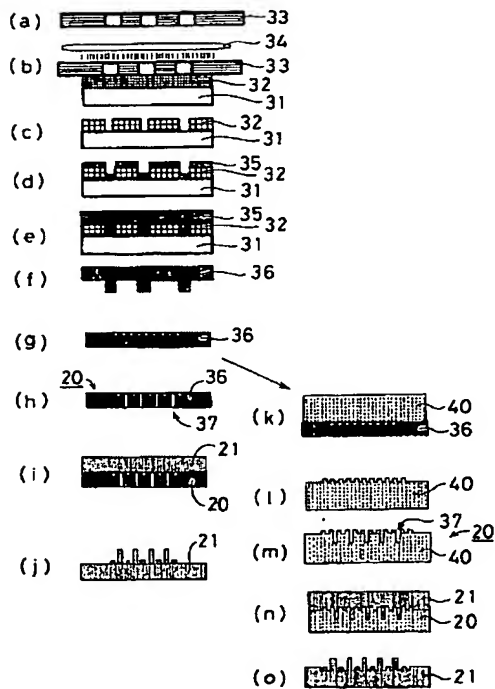
【図 1】



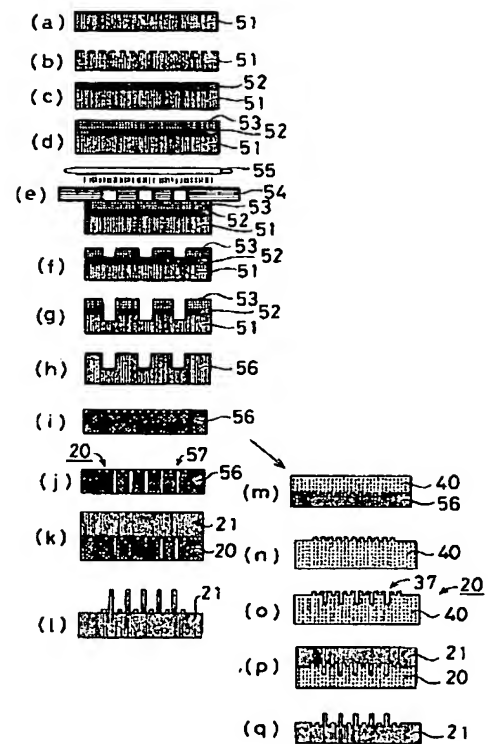
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【 図 5 】

